

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 26 MAY 2004

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 18 042.7

Anmeldetag:

- 17. April 2003

Anmelder/Inhaber:

BASF Drucksysteme GmbH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von fotopolymerisierbaren,
zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelementen
und deren Verwendung zur Herstellung zylindrischer
Flexodruckformen

IPC:

B 41 N 1/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von fotopolymerisierbaren zylindrischen, endlos-
nahtlosen Flexodruckelementen durch Aufbringen einer Schicht aus einem foto-
polymerisierbaren Material, umfassend mindestens ein elastomeres Bindemittel,
ethylenisch ungesättigte Monomere sowie einen Fotoinitiator, auf die äußere Flä-
che eines Hohlzylinders und Verbinden der Schichtenden durch Kalandrieren,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
- (a) Bereitstellen eines Schichtenverbundes mindestens umfassend eine
Schicht aus einem fotopolymerisierbaren Material sowie eine von der
Schicht abziehbare Trägerfolie,
 - (b) Zurechtschneiden der zu verbindenden Kanten des Schichtenverbundes
mittels Gehrungsschnitten,
 - (c) Aufschieben und Arretieren des Hohlzylinders auf einen drehbar gelagerten
Trägerzylinder,
 - (d) Aufbringen einer Haftschrift auf die äußere Fläche des Hohlzylinders,
 - (e) Aufbringen des zurechtgeschnittenen Schichtenverbundes mit der von der
temporären Trägerfolie abgewandten Seite auf den mit der Haftschrift ver-
sehenen Hohlzylinder, wobei die mit dem Gehrungsschnitt versehenen En-
den im wesentlichen aufeinander liegen, aber nicht überlappen,
 - (f) Abziehen der Trägerfolie von der Schicht aus fotopolymerisierbarem Mate-
rial,
 - (g) Verbinden der Schnittkanten bei einer Temperatur unterhalb der Schmelz-
temperatur der fotopolymerisierbaren Schicht, indem man die Oberfläche
der fotopolymerisierbaren Schicht auf dem Hohlzylinder mit einer sich dre-
henden Kalandrierwalze in Kontakt bringt, bis die Schnittkanten miteinander
verbunden sind,
 - (h) Abziehen des bearbeiteten Hohlzylinders vom Trägerzylinder.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Haftschrift um eine doppelseitige Klebefolie handelt.
- 5 3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebefolie eine statische Scherfestigkeit gemessen nach DIN EN 1943 von mindestens 3 h bei 70°C aufweist.
- 10 4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus fotopolymerisierbarem Material eine weitere abziehbare Folie auf der von der Trägerfolie abgewandten Seite der Schicht umfasst, welche vor Verfahrensschritt (d) abgezogen wird.
- 15 5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schicht aus fotopolymerisierbarem Material vor Verfahrensschritt (d) von der von der Trägerfolie abgewandten Seite her -direkt oder durch die zweite abziehbare Folie hindurch- mit aktinischem Licht vorbelichtet.
- 20 6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbelichtung vor Verfahrensschritt (b) erfolgt.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich der beschichtete Hohlzylinder beim Kalandrieren in der Richtung (7) dreht.
- 25 8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Plattenoberfläche beim Kalandrieren 80 bis 130°C beträgt.
- 30 9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Trägerzylinder um einen Luftzylinder handelt.
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass man in einem weiteren Verfahrensschritt (i) eine digital bebilderbare Schicht auf die fotopolymerisierbare Schicht aufbringt.
- 35 11. Verfahren gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der digital bebilderbaren Schicht um eine ausgewählt aus der Gruppe von IR-ablativen Schichten, Ink-Jet-Schichten oder thermografisch beschreibbaren Schichten handelt.

3

12. Zylindrisches, endlos-nahtloses, fotopolymerisierbares Flexodruckelement erhältlich gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

5 13. Zylindrisches, endlos-nahtloses, fotopolymerisierbares, eine digital bebilderbare Schicht aufweisendes Flexodruckelement, erhältlich gemäß Anspruch 10 oder 11.

10 14. Verwendung von digital bebilderbaren zylindrischen Flexodruckelementen gemäß Anspruch 13 zur Herstellung von zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckformen, dadurch gekennzeichnet, dass man die digitale bebilderbare Schicht bildmäßig beschreibt, die fotopolymerisierbare Schicht durch die gebildete Maske hindurch mit aktinischem Licht bestrahlt und nicht belichteten Bereiche der Schicht in einem Entwicklungsschritt entfernt.

15 15. Verwendung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass man die Entwicklung der belichteten Schicht mittels eines Lösemittels oder Lösemittelgemisches vornimmt.

20 16. Verwendung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass man die Entwicklung der belichteten Schicht thermisch vornimmt.

25 17. Verwendung von zylindrischen Flexodruckelementen gemäß Anspruch 12 zur Herstellung von zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckformen, dadurch gekennzeichnet, dass man die fotopolymerisierbare Schicht vollständig mit aktinischem Licht vernetzt und anschließend mittels eines oder mehrerer Laser ein Druckrelief in die polymerisierte Schicht eingraviert.

30 18. Verwendung gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Laser eine Wellenlänge von 9000 bis 12 000 nm aufweisen.

35 19. Apparatur zum Herstellen von zylindrischen fotopolymerisierbaren endlos-nahtlos Flexodruckelementen, mindestens umfassend einen drehbaren Luftzylinder (8), eine drehbare, beheizbare Kalandrierwalze (9), eine drehbare Hilfswalze (10), sowie eine Aufgabevorrichtung (11), wobei die Abstände zwischen dem Luftzylinder und der Kalandrierwalze einerseits und der Hilfswalze und dem Luftzylinder andererseits mittels geeigneter Mittel einstellbar sind.

Verfahren zur Herstellung von fotopolymerisierbaren, zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelementen und deren Verwendung zur Herstellung zylindrischer Flexodruckformen

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von fotopolymerisierbaren zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelementen durch Aufbringen einer Schicht aus einem fotopolymerisierbaren Material auf die äußeren Fläche eines Hohlzylinders und Verbinden der Kanten durch Kalandrieren. Die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung derartig hergestellter Flexodruckelemente zum Herstellen von Flexodruckformen.

Zylindrische Flexodruckformen sind prinzipiell bekannt. Bei einer zylindrischen Flexodruckform ist der Druckzylinder der Druckmaschine im gesamten Umfange mit einer Druckschicht bzw. einem Druckrelief versehen. Zylindrische Druckformen besitzen große Bedeutung für den Druck von Endlos-Mustern und werden beispielsweise zum Drucken von Tapeten, Dekorpapieren oder Geschenkpapieren verwendet.

Im Prinzip kann der eigentliche Druckzylinder der Druckmaschine selbst mit einer vollständig umhüllenden Druckschicht versehen werden. Diese Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, dass beim Wechsel der Druckform u.U. der gesamte Druckzylinder ausgetauscht werden muss. Dies ist äußerst aufwendig und dementsprechend teuer.

Üblich ist daher die Verwendung sogenannter Sleeves. Bei Sleeves handelt es sich um einen zylindrischen Hohlkörper –auch als Hülse bekannt–, der mit einer Druckschicht bzw. einem Druckrelief versehen worden ist. Die Sleeve-Technik ermöglicht einen sehr schnellen und einfachen Wechsel der Druckform. Der Innendurchmesser der Sleeves entspricht dem Außendurchmesser des Druckzylinders, so dass die Sleeves einfach über den Druckzylinder der Druckmaschine geschoben werden können. Das Auf- und Abschieben der Sleeves funktioniert nach dem Luftkissenprinzip: Für die Sleeve-Technologie ist die Druckmaschine mit einem speziellen Druckzylinder, einem sogenannten Luftzylinder, ausgestattet. Der Luftzylinder verfügt über einen Druckluftanschluss an der Stirnseite, mit dem Druckluft in das Innere des Zylinders geleitet werden kann. Von dort aus kann sie über an der Außenseite des Zylinders angeordnete Löcher wieder austreten. Zur Montage eines Sleeves wird Druckluft in den Luftzylinder eingeleitet und tritt an den Austrittslöchern wieder aus. Der Sleeve kann nun auf den Luftzylinder aufgeschoben werden, weil er sich unter dem Einfluss des Luftkissens geringfügig dehnt und das Luftkissen die Reibung deutlich vermindert. Wenn die Druckluftzufuhr beendet wird, geht die Dehnung zurück und der Sleeve sitzt auf der Oberfläche des Luftzylinders fest. Weitere Einzelheiten zur Sleeve-Technik sind beispielsweise offenbart in „Technik des Flexodrucks“, S. 73 ff., Coating Verlag, St. Gallen, 1999.

2

Qualitativ hochwertige Runddruckformen können jedoch nicht hergestellt werden, indem man den Druckzylinder oder eine Hülse einfach mit einer bereits druckfertig verarbeiteten Flexodruckplatte vollständig umhüllt. An den zusammenstoßenden Enden der Druckplatte verbleibt nämlich ein feiner Spalt, welcher bei einem echten Endlos-

5 Motiv immer auch druckende Bereiche der Platte durchschneidet. Dieser Spalt führt zu einer deutlich sichtbaren Linie im Druckbild. Um diese Linie zu vermeiden, dürfen sich an dieser Stelle nur nichtdruckende Vertiefungen befinden. Somit können nicht beliebige Muster gedruckt werden. Außerdem besteht bei dieser Technik die Gefahr, dass das in der Druckfarbe enthaltene Lösungsmittel in den Spalt eindringen und die Enden

10 der Druckplatte vom Druckzylinder lösen kann. Dies führt zu noch stärkeren Störungen im Druckbild. Auch bei einem Verkleben der Enden verbleiben noch deutlich sichtbare Spuren im Druckbild.

15 Zur Herstellung qualitativ hochwertiger Runddruckformen, ist es daher erforderlich, den Druckzylinder oder eine Hülse mittels geeigneter Techniken mit einer vollständig umhüllenden, reliefbildenden, fotopolymerisierbaren Schicht zu versehen. Dies kann beispielsweise durch Beschichten aus Lösung oder durch Ringextrusion erfolgen. Beide Techniken sind jedoch äußerst aufwendig und daher entsprechend teuer. Es ist daher

20 weit verbreitet, den Druckzylinder oder die Hülse mit einer vorgefertigten, thermoplastisch verarbeitbaren Schicht aus fotopolymerisierbarem Material zu umwickeln und die zusammenstoßenden Kanten der fotopolymerisierbaren Schicht, auch Naht genannt, mittels geeigneter Techniken so gut wie möglich zu verschließen. Erst in einem zweiten Schritt wird das zylindrische fotopolymerisierbare Flexodruckelement zur fertigen

25 Runddruckform verarbeitet. Geräte zur Verarbeitung zylindrischer Flexodruckelemente sind kommerziell erhältlich.

Bei der Herstellung von fotopolymerisierbaren Flexodruckelementen unter Verwendung von vorgefertigten Schichten ist es von besonderer Bedeutung, die Naht vollständig und mit äußerster Präzision zu verschließen. Die Bedeutung dieses Verfahrensschrit-

30 tes hat in den letzten Jahren noch zugenommen. Moderne fotopolymersisierbare Flexodruckelemente, wie beispielsweise digital bebilderbare Flexodruckelemente, erlauben die Herstellung von Flexodruckformen mit deutlich höherer Auflösung als dies früher der Fall war. Flexodruck dringt daher auch zunehmend in solche Bereiche ein, die früher anderen Druckverfahren vorbehalten waren. Bei höherer Auflösung werden aber

35 auch Fehler in der druckenden Oberfläche der Flexodruckform schneller sichtbar. Aus dem gleichen Grunde muss beim Aufbringen der fotopolymerisierbaren, reliefbildenden Schicht ebenfalls hohe Präzision gewährleistet sein. Dickenunterschiede in der reliefbildenden Schicht beeinträchtigen die Rundlaufgenauigkeit des Druckzylinders und damit die Druckqualität erheblich. Bei qualitativ hochwertigen Flexodruckform sollte die

40 Dickentoleranz üblicherweise nicht mehr als $\pm 10 \mu\text{m}$ betragen.

Falls die Dickentoleranz der fotopolymerisierbaren Schicht des Sleeves nicht ausreichend ist, so muss die Oberfläche des Sleeves nachgearbeitet werden. DE-A 31 25 564 und EP-A 469 375 offenbaren Verfahren zur Verbesserung der Druckqualität, bei denen man die Oberfläche des zylindrischen Flexodruckelementes zunächst abschleift, anschließend mit einem geeigneten Lösemittel glättet und verbliebene Unebenheiten gegebenenfalls mit Bindemittel oder dem Material der lichtempfindlichen Schicht auffüllt. Eine derartige Vorgehensweise ist naturgemäß äußerst aufwendig, langwierig und teuer.

Fotopolymerisierbare, zylindrische Flexodruckelemente können beispielsweise hergestellt werden, indem man eine Schicht aus fotopolymerisierbarem Material auf eine Hülse aufbringt, so dass die Schnittkanten aneinander stoßen und anschließend auf ca. 160°C zu erhitzt, bis das Material zu schmelzen beginnt und die Schnittkanten ineinander verlaufen.

DE-A 29 11 980 offenbart ein Verfahren, bei dem ein Druckzylinder mit einer lichtempfindlichen Harzfolie umwickelt wird, ohne dass ein wesentlicher Abstand oder eine wesentliche Überlappung zwischen den Plattenenden vorhanden ist. Die Naht wird verschlossen, indem man den Druckzylinder mit einer Kalandrierwalze unter Drehen in Kontakt bringt, und die Schnittkanten durch Schmelzen miteinander verbindet.

Beim Schmelzen der fotopolymerisierbaren Schicht ist es jedoch kaum zu vermeiden, dass sich die Dicke der lichtempfindlichen Schicht unregelmäßig verändert. Die mit Hilfe derartiger Schmelzvorgänge hergestellten Druckzylinder oder Sleeves müssen daher nachgeschliffen und geglättet werden, um eine gute Oberfläche zu erhalten und Drucken in hoher Qualität zu gewährleisten. Darauf weist schon EP-A 469 375 hin. Außerdem können beim Schmelzen der Schicht leichtflüchtige Bestandteile der Schicht, wie z.B. Monomere verdampfen, wodurch sich die Eigenschaften der Schicht nachteilig verändern.

Von DE 27 22 896 ist vorgeschlagen worden, ein handelsübliches, flächenförmiges, fotopolymerisierbares Flexodruckelement mitsamt der Trägerfolie auf einen Druckzylinder oder eine Hülse zu kleben, so dass die Schnittkanten aneinander stoßen. Die Schnittkanten sind gerade und werden anschließend unter Druck und Temperatur miteinander verschweißt. Das Verschweißen kann auch mit Hilfe einer beheizten Kalandrierwalze erfolgen, indem der Druckzylinder unter Druck in Berührung mit der Kalandrierwalze in Drehung versetzt wird, bis sich die Enden miteinander verbinden. Die Verwendung einer Platte mit Trägerfolie ist jedoch äußerst problematisch. Typische Trägerfolien weisen eine Dicke von 0,1 bis 0,25 mm auf. Sowie die Trägerfolie den

Umfang nicht vollständig bedeckt und aufgrund eines kleinen Montage- oder Zuschnittfehlers auch nur minimal auseinander klappt, füllt sich der zwischen den Folienenden bestehende Leerraum beim Kalandrieren mit polymerem Material, und an der Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht verbleibt ein Abdruck dieses Spaltes, der zu sichtbaren Störungen im Druck führt. Daher muss auch ein derartiges Flexodruckelement im Regelfalle nachgeschliffen und geglättet werden.

Eine andere Technik ist von US 6,326,124 vorgeschlagen worden, nämlich einen verbleibenden Spalt mit einer Spaltenverschlussmasse aus Bindemittel, UV-Absorber und Lösemittel zu verschließen. Die Spaltverschlussmasse ist aber nicht identisch mit der fotopolymeren Mischung, so dass der verschlossene Spalt andere Eigenschaften aufweist als die verbleibende Reliefschicht, u.a. ein anderes Farbannahmeverhalten. Daher ist der Spalt noch im Druckbild erkennbar, und die Druckform ist keine wirklich endlos-nahtlose Druckform.

US 5,916,403 schlägt eine aufwendig konstruierte Apparatur vor, mit der eine Hülse mit geschmolzenem Fotopolymermaterial beschichtet und die Schicht kalandriert werden kann. Es kann auch plattenförmiges Polymermaterial in geschmolzener oder fester Form zum Beschichten der Hülse verwendet werden. Falls ein plattenförmiges Material eingesetzt wird, wird entweder ein Spalt zwischen den Enden gelassen, der durch Kalandrieren bei erhöhten Temperaturen geschlossen werden muss, oder die Enden überlappen und der Überstand muss ebenfalls durch Kalandrieren geglättet werden.

Neben dem Problem eines qualitativ hochwertigen Nahtverschlusses und dem Erhalt einer möglichst konstanten Schichtdicke stellt die so genannte Rückseitenvorbelichtung ein weiteres Problem der Sleeve-Technologie dar. Flexodruckelemente werden üblicherweise vor der eigentlichen Hauptbelichtung von der Rückseite durch die Trägerfolie hindurch für eine kurze Zeitspanne vorbelichtet. Hierdurch wird der Reliefuntergrund vorpolymerisiert und eine bessere Versockelung insbesondere feiner Reliefelemente, im Reliefuntergrund erreicht.

Bei Sleeves ist eine Rückseitenvorbelichtung im Regelfalle nicht möglich, da die üblichen Hülsmaterialien, wie beispielsweise glasfaserverstärkter Kunststoff oder Metall nicht transparent für UV-Strahlung sind. Von EP-A 766 142 ist die Verwendung transparenter Hülsmaterialien vorgeschlagen worden, insbesondere Hülsmaterialien aus Polyestern wie PET oder PEN in einer Dicke von 0,25 mm bis zu 5 cm. Diese sind jedoch teuer. Des Weiteren sind spezielle Belichtungsgeräte zum gleichmäßigen Belichten der Hülse von Innen erforderlich. Außerdem sieht sich der Fachmann bei transparenten Hülsmaterialien einer typischen Scherensituation gegenüber. Die mechanische Stabilität der Hülse nimmt mit zunehmender Dicke der Hülse zu, während die Durchlässigkeit der Hülse für aktini-

sches Licht mit zunehmender Dicke der Hülse abnimmt. Das Problem einer effizienten Rückseitenbelichtung von Sleeves ohne Verminderung der Stabilität der Hülse ist nach wie vor ungelöst.

- 5 Es ist prinzipiell möglich, eine feste fotopolymerisierbare Schicht bereits vor dem Aufbringen auf die Hülse rückseitig vorzubelichten. Derartig vorbelichtete Schichten lassen sich aber bislang nicht so zufriedenstellend verschweißen, wie es zu Herstellung qualitativ hochwertiger endlos-nahtloser Druckformen zweckmäßig und notwendig wäre, weil sich bekanntermaßen nur die unvernetzte, nicht aber die belichtete, vernetzte Polymer-
10 schicht einwandfrei verschweißen lässt. Weiterhin geht häufig der Effekt der Vorbelichtung durch das Verschweißen der Schichtenden bei erhöhten Temperaturen wieder verloren. Dadurch sind insbesondere feine Reliefpunkte schlecht versockelt.

- 15 Von DE-A 37 04 694 ist zur Lösung dieses Problems daher vorgeschlagen worden, auf eine Hülse zunächst eine erste Schicht von Fotopolymermaterial aufzubringen, die Naht zu verschweißen, und die fotopolymere Schicht danach von der Vorderseite her durch Belichten zu polymerisieren. In einem zweiten Verfahrensschritt wird eine fotopolymere Schicht auf die erste, bereits vernetzte Schicht aufgebracht und auch deren Naht verschweißt. Diese zweistufige Verfahren ist jedoch sehr umständlich und teuer.

- 20 Aufgabe der Erfindung war es, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von zylindrischen, endlos-nahtlosen, fotopolymerisierbaren Flexodruckelementen bereitzustellen, welches einen besseren Verschluss der Naht als bei den bekannten Technologien sowie eine sehr gute Rundlaufgenauigkeit gewährleistet. Rückseitenvorbelichtung sollte
25 und auf einfache Art und Weise möglich sein, ohne einen zufriedenstellenden Verschluss der Naht zu beeinträchtigen. Weiterhin sollte ein Nachbearbeiten des Flexodruckelementes durch Schleifen und Glätten vermieden werden, und das Verfahren sollte möglichst schnell durchgeführt werden können. Außerdem sollte eine Wiederverwendung der gebrauchten Hülse ohne großen Aufwand möglich sein.

- 30 Dementsprechend wurde ein Verfahren zur Herstellung von fotopolymerisierbaren zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelementen durch Aufbringen einer Schicht aus einem fotopolymerisierbaren Material, umfassend mindestens ein elastomeres Bindemittel, ethylenisch ungesättigte Monomere sowie einen Fotoinitiator, auf die äußere
35 Fläche eines Hohlzylinders und Verbinden der Schichtenden durch Kalandrieren gefunden, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- (a) Bereitstellen eines Schichtenverbundes mindestens umfassend eine Schicht aus einem fotopolymerisierbaren Material sowie eine von der Schicht abziehbare
40 Trägerfolie,

- (b) Zurechtschneiden der zu verbindenden Kanten des Schichtenverbundes mittels Gehrungsschnitten,
- 5 (c) Aufschieben und Arretieren des Hohlzylinders auf einen drehbar gelagerten Trägerzylinder,
- (d) Aufbringen einer Haftschrift auf die äußere Fläche des Hohlzylinders,
- 10 (e) Aufbringen des zurechtgeschnittenen Schichtenverbundes mit der von der temporären Trägerfolie abgewandten Seite auf den mit der Haftschrift versehenen Hohlzylinder, wobei die mit dem Gehrungsschnitt versehenen Enden im wesentlichen aufeinander liegen, aber nicht überlappen,
- 15 (f) Abziehen der Trägerfolie von der Schicht aus fotopolymerisierbarem Material,
- (g) Verbinden der Schnittkanten bei einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur der fotopolymerisierbaren Schicht, indem man die Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht auf dem Hohlzylinder mit einer sich drehenden Kalanderswalze in Kontakt bringt, bis die Schnittkanten miteinander verbunden sind,
- 20 (h) Abziehen des bearbeiteten Hohlzylinders vom Trägerzylinder.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der Haftschrift um ein doppelseitiges Klebeband.

25 Weiterhin wurden zylindrische endlos-nahtlose fotopolymerisierbare Flexodruckelemente gefunden, die nach dem geschilderten Verfahren erhältlich sind, sowie deren Verwendung zur Herstellung von Flexodruckformen mittels Lasergravur oder digitaler Bebilderung.

30 Weiterhin wurde eine zur Ausführung des Verfahrens besonders geeignete Apparatur gefunden.

35 Durch das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich auf überraschend einfache Art und Weise zylindrische, endlos-nahtlose fotopolymerisierbare Flexodruckelemente in hoher Qualität erhalten. Es wird ein sehr guter Nahtverschluss erreicht. Ein Nacharbeiten des erhaltenen Flexodruckelementes durch aufwendige Schleif- und Glättvorgänge ist überflüssig. Die Rückseitenvorbelichtung des Flexodruckelementes ist möglich, auch ohne dass eine transparente Hülse eingesetzt werden muss. Es war auch für den

40 Fachmann besonders überraschend und unerwartet, dass mittels des erfindungsge-

mäßen Verfahrens trotz der Rückseitenvorbelichtung noch ein haltbarer und qualitativ hochwertiger Nahtverschluss möglich ist. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich innerhalb von nicht mehr als 1 h aus den Ausgangsmaterialien gebrauchsfertige Flexodruckelemente herstellen.

5

Verzeichnis der Abbildungen:

Fig. 1: Querschnitt durch ein zum Kalandrieren vorbereitetes Flexodruckelement, bei dem die zu verbindenden Kanten mittels eines Gehrungsschnittes zurechtgeschnitten und übereinander gelegt sind (schematisch).

10

Fig. 2: Querschnitt durch die bevorzugte Apparatur zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (schematisch).

5

Zu der Erfindung ist im Einzelnen das Folgende auszuführen:

Zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst in Schritt (a) ein Schichtenverbund bereitgestellt, welcher mindestens eine Schicht aus dem fotopolymerisierbaren Material sowie eine von der Schicht abziehbare Trägerfolie umfasst. Der Schichtenverbund kann optional auch noch eine weitere abziehbare Folie auf der von der Trägerfolie abgewandten Seite der Schicht umfassen. Sowohl die Trägerfolie als auch die zweite Folie können zur besseren Abziehbarkeit auf geeignete Weise behandelt sein, beispielsweise durch Silikonisierung oder durch Beschichten mit einer geeigneten Entklebeschicht. Derartige Entklebeschichten sind auf dem Gebiet der Flexoplatententechnik auch als release-layer bekannt und können beispielsweise aus Polyamiden oder Polyvinylalkoholen bestehen.

20

25

30

Bei dem fotopolymerisierbaren Material handelt es sich um übliche fotopolymersierbare Materialien, die für den Einsatz in Flexodruckelementen typisch sind, und mindestens ein elastomeres Bindemittel, ethylenisch ungesättigte Monomere sowie einen Fotoinitiator oder ein Fotoinitiatorsystem umfassen. Derartige Gemische sind beispielsweise von EP-A 084 851 offenbart.

35

Bei dem elastomeren Bindemittel kann es sich um ein einzelnes Bindemittel oder um ein Gemisch verschiedener Bindemittel handeln. Beispiele geeigneter Bindemittel sind die bekannten Vinylaromat/Dien-Copolymere bzw. Blockcopolymere, wie beispielsweise übliche Blockcopolymere vom Styrol-Butadien- oder Styrol-Isopren-Typ, weiterhin Dien/Acrylnitril-Copolymere, Ethylen/Propylen/Dien-Copolymere oder Dien/Acrylat/Acrylsäure-Copolymere. Selbstverständlich können auch Gemische verschiedener Bindemittel eingesetzt werden.

40

Für das erfindungsgemäße Verfahren werden bevorzugt solche Bindemittel oder Bindemittelmischungen eingesetzt, die eine möglichst geringe Klebrigkeit aufweisen. Besonders bewährt für das erfindungsgemäße Verfahren haben sich thermoplastisch-elastomere Bindemittel vom Styrol-Butadien-Typ. Es kann sich dabei um Zweiblockcopolymere, Dreiblockcopolymere oder Multiblockcopolymere handeln, bei denen alternierend jeweils mehrere Styrol- und Butadienblöcke aufeinander folgen. Es kann sich sowohl um lineare, verzweigte oder auch sternförmige Blockcopolymere handeln. Bevorzugt handelt es sich bei den erfindungsgemäß eingesetzten Blockcopolymeren um Styrol-Butadien-Styrol-Dreiblockcopolymere, wobei zu berücksichtigen ist, dass handelsübliche Dreiblockcopolymere üblicherweise einen gewissen Anteil von Zweiblockcopolymeren aufweisen. Derartige SBS-Blockcopolymere sind kommerziell erhältlich, beispielsweise unter dem Namen Kraton®. Selbstverständlich können auch Gemische verschiedener SBS-Blockcopolymere eingesetzt werden. Der Fachmann trifft unter den verschiedenen Typen je nach den gewünschten Eigenschaften der Schicht eine geeignete Auswahl.

Bevorzugt werden Styrol-Butadien-Blockcopolymere eingesetzt, die ein mittleres Molekulargewicht M_w (Gewichtsmittel) von 100 000 bis 250 000 g/mol aufweisen. Der bevorzugte Styrol-Gehalt derartiger Styrol-Butadien-Blockcopolymeren beträgt 20 bis 40 Gew. % bezüglich des Bindemittels.

Bei den ethylenisch ungesättigten Monomeren handelt es sich insbesondere um Acrylate oder Methacrylate von mono- oder polyfunktionellen Alkoholen, Acryl- oder Methacrylamiden, Vinylethern oder Vinylestern. Beispiele umfassen Butyl(meth)acrylat, 2-Ethylhexyl(meth)acrylat, Butandioldi(meth)acrylat oder Hexandioldi(meth)acrylat. Selbstverständlich können auch Gemische verschiedener Monomere eingesetzt werden. Als Initiatoren für die Photopolymerisation sind aromatische Verbindungen, beispielsweise Ketoverbindungen wie Benzoin oder Benzoinderivate geeignet.

Die photopolymerisierbaren Gemische können ferner übliche Hilfsstoffe wie beispielsweise Inhibitoren für die thermisch initiierte Polymerisation, Weichmacher, Farbstoffe, Pigmente, fotochrome Zusätze, Antioxidantien, Antiozonantien oder Extrusionshilfsmittel umfassen.

Art und Menge der Komponenten der fotopolymerisierbaren Schicht werden vom Fachmann je nach den gewünschten Eigenschaften und dem gewünschten Verwendungszweck des erfindungsgemäßen Flexodruckelementes bestimmt.

Soll das Flexodruckelement mittels Laser-Direktgravur zu einer Flexodruckform verarbeitet werden, so kann der Fachmann auch zur Laser-Direktgravur besonders ange-

passte Formulierungen für die Schicht wählen. Derartige Formulierungen sind beispielsweise von WO 02/76739, WO 02/83418 oder den noch unveröffentlichten Schriften mit den Aktenzeichen DE 101 57 769.9, DE 102 27 188.7, DE 102 27 189.5 offenbart, auf die wir an dieser Stelle ausdrücklich verweisen.

5

Die Schichtenverbunde lassen sich in prinzipiell bekannter Art und Weise herstellen, indem man alle Komponenten der fotopolymerisierbaren Schicht in einem geeigneten Lösemittel löst, auf die abziehbare Trägerfolie aufgießt und das Lösemittel verdampfen lässt. Bevorzugt wird der Schichtenverbund in ebenfalls prinzipiell bekannter Weise durch Schmelzextrusion und Kalandrierung zwischen die abziehbare Trägerfolie und eine weitere abziehbare Folie hergestellt. Derartige fotopolymerisierbare Schichtenverbunde sind auch kommerziell erhältlich, beispielsweise als nyloflex® SL (BASF Drucksysteme GmbH). Es können auch Schichtenverbunde eingesetzt werden, die zwei oder mehrere fotopolymerisierbare Schichten aufweisen. Die Dicke des Schichtenverbundes beträgt in der Regel 0,4 bis 7 mm, bevorzugt 0,5 bis 4 mm und besonders bevorzugt 0,7 bis 2,5 mm.

10

15

Die fotopolymerisierbare Schicht kann optional vor dem Aufbringen auf den Hohlzylinder in Verfahrensschritt (e) mit aktinischem Licht von der Rückseite her vorbelichtet werden. Die Vorbelichtung wird auf der der Trägerfolie abgewandten Seite der fotopolymerisierbaren Schicht vorgenommen, also der späteren Unterseite der Schicht. Bei der Vorbelichtung kann direkt die Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht bestrahlt werden. Falls eine zweite abziehbare Folie vorhanden ist, kann diese zweite Folie entweder abgezogen werden, oder es wird bevorzugt durch die Folie hindurch belichtet, vorausgesetzt die Folie ist ausreichend transparent.

20

25

Die Durchführung der Vorbelichtung wird in Analogie zu der üblichen Rückseitenvorbelichtung von Flexodruckplatten vorgenommen. Die Vorbelichtungszeit beträgt in aller Regel nur wenige Sekunden bis zu maximal einer Minute und wird vom Fachmann je nach den gewünschten Eigenschaften der Schicht festgelegt. Selbstverständlich hängt die Vorbelichtungszeit auch von der Intensität des aktinischen Lichtes ab. Es wird nur der Schichtuntergrund anpolymerisiert, aber keinesfalls die gesamte Schicht durchpolymerisiert.

30

Der Fachmann bestimmt je nach dem gewünschten Verwendungszweck des Flexodruckelementes, ob ein Vorbelichtungsschritt vorgenommen wird oder nicht. Falls die Weiterverarbeitung des Flexodruckelementes zu Flexodruckformen auf konventionellem Wege durch bildmäßiges Belichten und Entwickeln mittels eines Lösemittels vorgesehen ist, so ist eine Vorbelichtung in aller Regel empfehlenswert, wenn auch nicht im-

35

mer unbedingt erforderlich. Falls die Weiterverarbeitung mittels Laser-Direktgravur vorgesehen ist, so ist ein Vorbelichtungsschritt im Regelfalle überflüssig.

5 Die Vorbelichtung sollte im Regelfalle vor dem Zurechtschneiden des Schichtenverbundes in Schritt (b) erfolgen, um eine problemlose Verbindung der Schnittkanten zu gewährleisten. Falls eine transparente Hülse eingesetzt wird, kann die Vorbelichtung selbstverständlich auch erst nach dem Aufbringen der Schicht auf die Hülse von der Innenseite der Hülse aus erfolgen.

10 In Verfahrensschritt (b) werden die zu verbindenden Kanten des bereitgestellten Schichtenverbundes zurechtgeschnitten. Erfindungsgemäß wird das Zurechtschneiden mittels Gehrungsschnitten vorgenommen, also mittels Schnitten, die nicht senkrecht durch den Schichtenverbund geführt werden, sondern schräg. Die Länge des Schichtenverbundes wird durch die Schnitte so bemessen, dass der Umfang der Hülse vollständig umhüllt werden kann und die mit den Gehrungsschnitten versehenen Enden im wesentlichen aufeinander liegen, aber nicht überlappen.

15 Im Regelfalle beträgt der Gehrungswinkel 10° bis 80° , bevorzugt 20° bis 70° , besonders bevorzugt 30° bis 60° und beispielsweise 50° . Die genannten Winkel beziehen sich jeweils auf die Senkrechte durch die Schicht. Beide Schnittkanten können mit dem gleichen Gehrungswinkel geschnitten werden. Kleinere Abweichungen des Gehrungswinkels beider Schnittkanten voneinander sind aber auch möglich, ohne die ordnungsgemäße Verbindung der Schnittkanten zu beeinträchtigen. Vielmehr kann durch leicht unterschiedliche Gehrungswinkel besonders elegant berücksichtigt werden, dass der Innendurchmesser der fotopolymerisierbaren Schicht etwas kleiner ist, als der Außendurchmesser. Die Gehrungswinkel werden so berechnet, dass nach dem Schneiden die spätere Innenseite der fotopolymerisierbaren Schicht genau um das richtige Maß kürzer ist als die spätere Außenseite. Die Winkel sollten aber in aller Regel nicht mehr als ca. 20° , bevorzugt nicht mehr als 10° voneinander abweichen.

20 Selbstverständlich können auch die seitlichen Kanten zurechtgeschnitten werden, sofern die Breite des Rohmaterials nicht schon passend ist. Die seitlichen Kanten werden bevorzugt gerade geschnitten. Die Breite des Schichtenverbundes kann naturgemäß die maximale Hülslenlänge nicht überschreiten. Im Regelfalle wird nicht die gesamte Länge der Hülse mit dem fotopolymeren Material bedeckt, sondern es wird an den Enden jeweils ein schmaler Streifen unbedeckt gelassen. Dies wird vom Fachmann je nach den gewünschten Eigenschaften des Flexodruckelementes festgelegt.

30 Bei den als Träger verwendeten Hohlzylindern handelt es sich um übliche Hohlzylinder, die zur Montage auf Luftzylinder geeignet sind, d.h. sich unter dem Einfluss von Druck-

luft geringfügig dehnen können. Derartige Hohlzylinder werden auch als Hülsen oder manchmal auch als Sleeves, Basis-Sleeves oder dergleichen bezeichnet. Für die Zwecke dieser Erfindung sollen im Folgenden die als Träger verwendeten Hohlzylinder als solche als Hülse bezeichnet werden, während der Begriff „Sleeve“ für das Flexodruckelement als Ganzes, also inklusive der fotopolymerisierbaren Schicht, Klebeschicht und eventueller weiterer Schichten reserviert sein soll.

Geeignet zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind insbesondere Hülsen aus polymeren Materialien, wie beispielsweise Polyurethanen, Polyestern oder Polyamiden. Die polymeren Materialien können auch verstärkt sein, beispielsweise mit Glasfasergeweben. Es kann sich auch um mehrschichtige Materialien handeln. Weiterhin können selbstverständlich Hülsen aus Metallen, beispielsweise solche aus Nickel eingesetzt werden.

15 Dicke, Durchmesser und Länge der Hülse werden vom Fachmann je nach den gewünschten Eigenschaften und dem gewünschten Anwendungszweck bestimmt. Durch Variation der Wandstärke bei konstantem Innendurchmesser (notwendig für die Montage auf bestimmten Druckzylinder) kann der Außenumfang der Hülse und damit die sogenannte Drucklänge bestimmt werden. Unter „Drucklänge“ versteht der Fachmann 20 die Länge des gedruckten Motivs bei einer Umdrehung des Druckzylinders. Geeignete Hülsen mit Wandstärken von 1 bis 100 mm sind kommerziell erhältlich, beispielsweise als Blue Light der Fa. Rotec oder auch von Fa. Polywest oder Fa. Rossini. Es kann sich sowohl um kompressible Hülsen wie um so genannte hard-coated Hülsen handeln.

25

Die verwendeten Hohlzylinder werden zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Verfahrensschritt (c) auf einen drehbar gelagerten Trägerzylinder aufgeschoben und arretiert, so dass der Hohlzylinder mit dem Trägerzylinder fest verbunden ist und keine Bewegung relativ zueinander möglich ist. Der Trägerzylinder bietet einen festen Halt für den nachfolgenden Kalandrierprozess. Das Arretieren kann beispielsweise durch Festklemmen oder Festschrauben erfolgen. Bevorzugt handelt es sich bei dem Trägerzylinder aber um einen Luftzylinder, dessen Funktionsweise den in Druckmaschinen verwendeten Luftzylindern entspricht. Die Montage der Hülse erfolgt dann sehr elegant, indem man den Luftzylinder zum Aufschieben an Druckluft und somit das Aufschieben der Hülse ermöglicht. Nach dem Abschalten der Druckluft ist die Hülse fest auf dem Luftzylinder arretiert. Der Umfang des Luftzylinders kann auch in prinzipiell bekannter Art und Weise durch Verwendung von so genannten Adapter- oder Bridge-Sleeves (eigentlich –Hülsen) vergrößert werden. Dadurch können Hülsen mit größerem Innendurchmesser eingesetzt werden, und somit sind bei gleichem Luftzylinder auch 35

größere Drucklängen erreichbar. Auch Adapter-Sleeves sind kommerziell erhältlich (z.B. Fa. Rotec).

5 In Verfahrensschritt (d) wird eine Haftschrift auf die äußere Fläche des Hohlzylinders aufgebracht. Die Haftschrift soll auch noch bei erhöhten Temperaturen, wie sie während des Kalandriervorganges herrschen, eine gute Haftung vermitteln. Sie soll insbesondere eine sehr gute Scherfestigkeit vermitteln, damit die fotopolymerisierbare Schicht während des Kalandriervorganges nicht auf der Oberfläche des Hohlzylinders verrutscht. Bei der Haftschrift kann es sich um einen geeigneten Haftlack handeln, der
10 auf die Oberfläche des Hohlzylinders aufgetragen wird.

15 Bevorzugt handelt es sich aber bei der Haftschrift um eine doppelseitige Klebefolie. Doppelseitige Klebefolien zur Montage von Druckplatten sind bekannt und in verschiedenen Ausführungsformen erhältlich. Insbesondere kann es sich bei den Klebefolien um Schaumklebefolien handeln, welche zusätzlich eine dämpfende Schaumstoffschicht aufweisen.

20 Die Klebefolie sollte eine möglichst hohe statische Scherfestigkeit aufweisen. Die statische Scherfestigkeit wird in Anlehnung an DIN EN 1943 bestimmt. Bei diesem Test wird ein Stück der Klebefolie mit genau definierten Abmessungen auf eine polierte Metallplatte geklebt und daran horizontal mit einer genau definierten Kraft gezogen. Gemessen wird die Zeit, bis sich das Band 2,5 mm auf dem Untergrund bewegt hat. Der Test kann bei erhöhten Temperaturen durchgeführt werden. Die Einzelheiten zum Test sind im Beispielteil zusammengestellt.

25 Bevorzugt wird zur Ausführung der vorliegenden Erfindung eine Klebefolie eingesetzt, welche bei 70°C eine statische Scherfestigkeit von mindestens 3 h, bevorzugt mindestens 10 h und besonders bevorzugt mindestens 100 h aufweist.

30 Falls ein Schaumklebeband eingesetzt wird, wird bevorzugt ein Klebeband eingesetzt, dessen Schaumschicht aus einem offenzelligen Schaumstoff, beispielsweise einem offenzelligen PU-Schaumstoff besteht. Hiermit wird im Regelfalle im Bereich der Stelle, an der die Enden des Klebebandes zusammenstoßen, eine glattere Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht erzielt, als bei der Verwendung geschlossenzelliger
35 Schäume.

Das doppelseitige Klebeband sollte so auf die Oberfläche des Hohlzylinders aufgeklebt werden, dass die Schnittkanten genau aneinander stoßen und im Wesentlichen weder ein Zwischenraum zwischen den Enden verbleibt, noch die Enden überlappen.

13

In Verfahrensschritt (e) wird die fotopolymerisierbare Schicht auf den mit der Hafts-
schicht versehenen Hohlzylinder aufgebracht. Hierzu wird der zurechtgeschnittene,
Schichtenverbund mit der von der temporären Trägerfolie abgewandten Seite auf den
mit der Haftschrift versehenen Hohlzylinder aufgebracht. Falls eine zweite abziehbare
5 Folie vorhanden ist, muss diese –inklusive einer eventuell vorhandenen Entklebe-
schicht- vor dem Aufbringen selbstverständlich entfernt werden. Das Aufbringen sollte
blasenfrei erfolgen und wird so vorgenommen, dass die mit dem Gehrungsschnitt ver-
sehenen Enden im wesentlichen aufeinander liegen, aber nicht überlappen.

- 10 Fig. 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein zum Kalandrieren vorbereitetes
Flexodruckelement, bei dem die zu verbindenden Kanten jeweils mittels eines Geh-
rungsschnittes zurechtgeschnitten und übereinander gelegt sind: Auf die Hülse (1) sind
ein Klebeband (2) sowie die fotopolymerisierbare Schicht (3) aufgebracht. Die zu ver-
bindenden Kanten sind mittels Gehrungsschnitten (4) zurechtgeschnitten und überein-
15 ander gelegt. Mit dem Pfeil (7) ist die bevorzugte Drehrichtung des Flexodruckelemen-
tes beim Kalandrieren angegeben. Der Luftzylinder ist in Fig. 1 der besseren Übersicht
halber weggelassen worden.

- 20 Um gutes Aufeinanderliegen der Schnittkanten zu gewährleisten, beginnt man das
Aufbringen des Schichtelementes zweckmäßigerweise daher mit der Schnittkante, de-
ren Unterseite länger ist als die Oberseite (Fig.1, (5)). Nach dem vollständigen Umwi-
ckeln liegt schließlich die zweite Schnittkante (6), bei der die Oberseite länger ist als
die Unterseite, auf der ersten Schnittkante auf.

- 25 Nach dem Aufbringen des Schichtelementes wird die Trägerfolie inklusive einer even-
tuell vorhandenen Entklebeschicht von der Schicht aus fotopolymerem Material abge-
zogen (Verfahrensschritt (f)).

- 30 In Verfahrensschritt (g) werden die Schnittkanten verbunden. Zum Verbinden der
Schnittkanten wird die Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht auf dem Hohlzy-
linder mit einer sich drehenden Kalandrwalze in Kontakt gebracht bis die Schnittkan-
ten miteinander verbunden sind. Der Trägerzylinder und die Kalandrwalze drehen
sich gegeneinander. Der notwendige Kalandrdruck wird vom Fachmann je nach der
Art der fotopolymerisierbaren Schicht durch das Einstellen des Abstandes zwischen
35 dem Trägerzylinder und der Kalandrwalze bestimmt. Die Kalandriertemperatur richtet
sich nach der Art der fotopolymerisierbaren Schicht und den gewünschten Eigenschaf-
ten. Die Temperatur der Kalandrierwalze wird aber erfindungsgemäß so eingestellt,
dass die Temperatur der fotopolymerisierbaren Schicht in jedem Falle unterhalb deren
Schmelztemperatur liegt, so dass die eingangs erwähnten negativen Effekte durch
40 Schmelzen der Schicht vermieden werden.

14

Zweckmäßigerweise erfolgt die Wärmezufuhr, indem man eine von Innen beheizte Kalandrierwalze einsetzt. Die Wärmezufuhr kann aber auch beispielsweise durch IR-Strahler oder warme Gasströme erfolgen. Selbstverständlich können Wärmequellen auch kombiniert werden. Im Regelfalle beträgt die Temperatur beim Kalandrieren 80 bis 130°C, bevorzugt 90 bis 120°C, jeweils gemessen an der Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht.

Besonders bevorzugt erfolgt das Kalandrieren so, dass sich der beschichtete Hohlzylinder beim Kalandrieren in der Richtung (7) dreht. Die bevorzugte Drehrichtung ist in Fig. 1 und Fig. 2 mit dem Pfeil (7) bezeichnet und lässt sich durch entsprechende Einstellung der Drehrichtung der Walzen erreichen. Da sich die Kalandrierwalze und der beschichtete Hohlzylinder beim Kalandrieren gegeneinander drehen (Fig. 2), wird bei dieser Drehrichtung die obere Schnittkante (6) in Richtung abnehmender Schichtdicke kalandriert. Hierdurch wird vorteilhaft ein Aufstellen des Spaltes vermieden, wenngleich es in Spezialfällen auch möglich ist, in umgekehrter Richtung zu kalandrieren. Im Regelfalle sind bis zu einem vollständigen Spaltverschluss ca. 15 min erforderlich, wobei diese Zeit natürlich auch von der gewählten Temperatur und dem Druck abhängt.

Durch das Kalandrieren werden die Schnittkanten fest miteinander verbunden. Die Verbindung erfolgt hauptsächlich in dem Bereich der fotopolymeren Schicht, die nicht vorbelichtet wurde. Im unteren Schichtbereich, der vorbelichtet wurde, verbinden sich die Kanten nicht oder zumindest nicht so gut. Dies hängt selbstverständlich auch von der Intensität der Vorbelichtung und somit vom Grad der Vorvernetzung ab. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lässt sich überraschenderweise aber dennoch eine sehr gute, haltbare Verbindung der Kanten erreichen.

Nach dem Verschließen der Naht und gegebenenfalls Abkühlen wird der bearbeitete Hohlzylinder / fertige Sleeve wieder vom Trägerzylinder abgenommen.

Zur Ausführung des Verfahrens hat sich die in Fig. 2 schematisch dargestellte Apparatur ganz besonders bewährt, ohne dass die Erfindung damit auf die Verwendung dieser Apparatur beschränkt wäre.

Die Apparatur weist einen Luftzylinder (8) sowie eine beheizbare Kalandrierwalze (9) auf. Beide Zylinder sind drehbar gelagert. Die Aufhängungen der Zylinder sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Mindestens eine der beiden Walzen ist darüber hinaus in horizontaler Richtung beweglich gelagert, so dass die Walzen zusammen und auseinander gefahren werden können. Dies ist durch den Doppelpfeil (13) schematisch dargestellt. Zur Beheizung können in die Kalandrierwalze beispielsweise elektrische Heizelemente eingebaut sein oder die Walze kann von heißem Öl durchströmt

werden. Als Hilfsmittel zum Montieren ist außerdem noch eine Hilfswalze (10) vorgesehen, deren Abstand zum Luftzylinder eingestellt werden kann. Die Hilfswalze (8) wird bevorzugt unterhalb des Luftzylinders angeordnet. Bevorzugt handelt es sich bei der Hilfswalze um eine Gummiwalze. Die Apparatur weist weiterhin eine Aufgabevorrichtung (11) für die fotopolymerisierbare Schicht und/oder die Klebefolie auf. Bei der Aufgabevorrichtung kann es sich beispielsweise einfach um einen Montagetisch handeln, auf den die fotopolymerisierbare Schicht und/oder die Klebefolie gelegt werden und von dort aus gleichmäßig in der Spalt zwischen Hülse und Hilfswalze eingeschoben werden können. Dies kann von Hand bevorzugt mittels einer geeigneten Schiebevorrichtung geschehen. Die Kalandrierwalze sollte möglichst wenig Haftung zur fotopolymerisierbaren Schicht aufweisen. Sie kann beispielsweise poliert sein oder eine Beschichtung zur Entklebung, beispielsweise eine Teflon-Beschichtung aufweisen. Die Apparatur kann selbstverständlich noch weitere Baugruppen umfassen.

Im Folgenden sei beispielhaft der Betrieb der Apparatur erläutert, ohne dass die Erfindung damit auf diese Betriebsweise oder auf die Benutzung der Apparatur überhaupt beschränkt sein soll. Zum Ausführen des Verfahrens wird zunächst eine Hülse (12) auf den Luftzylinder (8) aufgeschoben. Dann wird die Klebefolie auf dem Montagetisch (11) zurechtgeschnitten, der Luftzylinder in Drehung versetzt und die Folie langsam bis in den Spalt zwischen Hilfswalze (10) und dem mit der Hülse (12) versehenen Luftzylinder (8) eingeschoben. Durch die Drehung wird die Klebefolie mitgenommen, wobei die Hilfswalze die Folie auf die Hülse drückt, so dass die Klebefolie blasenfrei an der Hülse festklebt. Danach wird die Schutzfolie von der Klebefolie abgezogen. Die Hülse ist nun mit einer Haftschrift versehen. Im nächsten Schritt wird der zurechtgeschnittene fotopolymerisierbare Schichtenverbund in den Spalt eingeschoben, mitgenommen und von der Hilfswalze (10) festgedrückt. Die gegebenenfalls vorbelichtete Unterseite der Schicht ist dabei zur Hülse hin gerichtet. Falls die fotopolymerisierbare Schicht eine zweite, abziehbare Folie aufweist, wird diese vorher abgezogen. Nach dem Abziehen der Trägerfolie des Schichtenverbundes werden die Kalandrierwalze und der mit Hülse, Haftschrift und fotopolymerisierbarer Schicht versehene Luftzylinder in Kontakt miteinander gebracht, in Drehung versetzt, und der Spalt durch Kalandrieren mit der heißen Kalandrierwalze verschlossen. Die bevorzugte Drehrichtung beim Kalandrieren ist (7).

Die Verfahrensschritte (a) bis (h) können in dieser Reihenfolge durchgeführt werden. Es sind aber auch Variationen möglich. So ist es durchaus möglich, die Haftschrift (Schritt (c)) und die fotopolymerisierbare Schicht (Schritt (e)) zunächst auf die Hülse aufzubringen, und erst danach die beschichtete Hülse auf den Trägerzylinder aufzuschieben (c).

Die durch das erfindungsgemäße Verfahren erhältlichen zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelemente unterscheiden sich von den aus dem Stand der Technik bekannten. Spuren des Gehrungsschnittes sind im Bereich der verschlossenen Naht mittels geeigneter Analysenmethoden (z.B. der mikroskopischen Betrachtung, ggf. 5 mittels polarisiertem Licht) als Unstetigkeitsstelle noch zu erkennen. Sofern vorbelichtet wurde, ist die Naht im unteren Schichtbereich deutlich zu erkennen. Dennoch wird eine im Hinblick die Druckeigenschaften völlig einheitliche Druckschicht erhalten, so dass keine sichtbare Naht im Druckbild mehr vorhanden ist. Zugdehnungsmessungen mit Schichtproben aus dem Bereich der verschlossenen Naht sowie solchen ohne Naht 10 weisen vergleichbare Werte auf.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren verdampfen aufgrund der vergleichsweise niedrigen Temperatur beim Kalandrieren keinerlei Monomere. Auch bleibt auch der Effekt der Rückseitenvorbelichtung erhalten. Beides trägt zu einer gleichbleibend hohen Schichtqualität bei, einer Voraussetzung für qualitativ hochwertigen Druckformen. 5

Die erfindungsgemäßen Flexodruckelemente eignen sich hervorragend als Ausgangsmaterial zur Herstellung von zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckformen.

20 Die Weiterverarbeitung zu Flexodruckformen kann nach verschiedenen Techniken erfolgen. Die Flexodruckelemente können beispielsweise auf prinzipiell bekannte Art und Weise bildmäßig belichtet, und die unbelichteten Bereiche der reliefbildenden Schicht anschließend mittels eines geeigneten Entwicklungsprozesses entfernt werden. Die bildmäßige Belichtung kann grundsätzlich durch Umhüllen des Sleeves mit einer fotografischen Maske und Belichten durch die Maske hindurch erfolgen. 25

Bevorzugt wird die Bebilderung aber mittels digitaler Masken vorgenommen. Derartige Masken sind auch als In-situ-Masken bekannt. Hierzu wird zunächst eine digital bebilderbare Schicht auf die fotopolymerisierbare Schicht des Sleeves aufgebracht. 30

Bevorzugt handelt es sich bei der digital bebilderbaren Schicht um eine Schicht, ausgewählt aus der Gruppe von IR-ablativen Schichten, Ink-Jet-Schichten oder thermografisch beschreibbaren Schichten.

35 IR-ablative Schichten bzw. Masken sind für die Wellenlänge des aktinischen Lichtes opak und umfassen üblicherweise ein Bindemittel sowie mindestens einen IR-Absorber wie beispielsweise Ruß. Ruß sorgt auch dafür, dass die Schicht opak ist. In die IR-ablative Schicht kann mittels eines IR-Lasers eine Maske eingeschrieben werden, d.h. die Schicht wird an den Stellen, an denen sie vom Laserstrahl getroffen wird, zersetzt

17

und abgetragen. Beispiele für die Bebilderung von Flexodruckelementen mit IR-ablativen Masken sind beispielsweise in EP-A 654 150 oder EP-A 1 069 475 offenbart.

5 Bei Ink-Jet-Schichten wird eine mit Ink-Jet-Tinten beschreibbare, für aktinisches Licht durchlässige Schicht, beispielsweise eine Gelatine-Schicht aufgetragen. Auf diese wird mittels Ink-Jet-Druckern eine Maske mit opaker Tinte aufgetragen. Beispiele sind in EP-A 1 072 953 offenbart.

10 Bei thermografischen Schichten handelt es sich um Schichten, die Substanzen enthalten, die sich unter dem Einfluss von Hitze schwarz färben. Derartige Schichten umfassen beispielsweise ein Bindemittel und ein organisches Silbersalz und können mittels eines Druckers mit Thermokopf bebildert werden. Beispiele sind in EP-A 1 070 989 offenbart.

20 Die digital bebilderbaren Schichten können durch Lösen bzw. Dispergieren aller Bestandteile der jeweiligen Schicht in einem geeigneten Lösemittel und Aufbringen der Lösung auf die fotopolymerisierbare Schicht des zylindrischen Flexodruckelementes, gefolgt vom Verdampfen des Lösemittels hergestellt werden. Das Aufbringen der digital bebilderbaren Schicht kann beispielsweise durch Aufsprühen oder mittels der von EP-A 1 158 365 beschriebenen Technik erfolgen. Bevorzugt werden zur Herstellung der digital bebilderbaren Schicht in Wasser oder überwiegend wässrigen Lösemittelmischungen lösliche Bestandteile verwendet.

25 Nach dem Aufbringen der digital bebilderbaren Schicht wird diese mittels der jeweils geeigneten Technik bebildert und anschließend der Sleeve durch die gebildete Maske hindurch in prinzipiell bekannter Art und Weise mittels aktinischem Licht bestrahlt. Als aktinisches, also chemisch „wirksames“ Licht eignet sich in bekannter Art und Weise insbesondere UVA- bzw. UV/VIS-Strahlung. Rundbelichter zur gleichmäßigen Belichtung von Sleeves sind kommerziell erhältlich.

30 Das Entwickeln der bildmäßig belichteten Schicht kann auf konventionelle Art und Weise mittels eines Lösemittels oder eines Lösemittelgemisches erfolgen. Dabei werden die nicht belichteten, d.h. die von der Maske abgedeckten Bereiche der Reliefschicht durch Auflösen im Entwickler entfernt, während die belichteten, d.h. die vernetzten Bereiche erhalten bleiben. Die Maske oder die Reste der Maske werden ebenfalls vom Entwickler entfernt, falls die Komponenten darin löslich sind. Falls die Maske nicht im Entwickler löslich ist, wird sie gegebenenfalls vor dem Entwickeln mit Hilfe eines zweiten Lösemittels entfernt.

18

Die Entwicklung kann auch thermisch erfolgen. Bei der thermischen Entwicklung wird kein Lösemittel eingesetzt. Statt dessen wird die reliefbildende Schicht nach der bildmäßigen Belichtung mit einem absorbierenden Material in Kontakt gebracht und erwärmt. Bei dem absorbierenden Material handelt es sich beispielsweise um ein porö-

- 5 ses Vlies, beispielsweise aus Nylon, Polyester, Cellulose oder anorganischen Materialien. Es wird auf eine solche Temperatur erwärmt, dass sich die nicht polymerisierten Anteile der reliefbildenden Schicht verflüssigen und vom Vlies aufgesogen werden können. Das vollgesogene Vlies wird anschließend entfernt. Einzelheiten zur thermischen Entwicklung sind beispielsweise von US 3,264,103, US 5,175,072, WO 10 96/14603 oder WO 01/88615 offenbart. Die Maske kann gegebenenfalls vorher mittels eines geeigneten Lösemittels oder ebenfalls thermisch entfernt werden.

Die Herstellung von zylindrischen Flexodruckformen aus den fotopolymerisierbaren, endlos-nahtlosen Flexodruckelementen kann auch mittels Laser-Direktgravur vorgenommen werden.

Bei diesem Verfahren wird die fotopolymerisierbare Schicht zunächst ohne Auflegen einer Maske vollständig im gesamten Volumen mittels aktinischem Licht vernetzt. Anschließend wird in die vernetzte Schicht mittels eines oder mehrerer Laser ein Druckrelief eingraviert.

- 20 Die vollflächige Vernetzung kann mit üblichen Rundbelichtern für Sleeves wie oben beschrieben erfolgen. Besonders vorteilhaft kann sie aber auch in Anlehnung an das in WO 01/39897 beschriebene Verfahren erfolgen. Hierbei wird in Anwesenheit eines Schutzgases, welches schwerer ist als Luft, beispielsweise CO₂ oder Ar belichtet. Das fotopolymerisierbare, zylindrische Flexodruckelement wird hierzu in ein mit Schutzgas gefülltes Tauchbecken abgesenkt, dessen Wände bevorzugt mit einem reflektierenden Material, beispielsweise Aluminium-Folie ausgekleidet sind. Das Absenken erfolgt bevorzugt so, dass die Rotationsachse des zylindrischen Flexodruckelementes vertikal steht. Die Füllung des Tauchbeckens mit Schutzgas kann beispielsweise so erfolgen, indem man Trockeneis in das Tauchbecken einbringt, welches beim Verdampfen den
- 25 Luftsauerstoff verdrängt. Anschließend wird von oben her mittels aktinischem Licht belichtet. Es können hierzu im Prinzip die üblichen UV- bzw. UV/VIS-Quellen für aktinisches Licht verwendet werden. Bevorzugt werden Strahlungsquellen eingesetzt, welche im wesentlichen sichtbares Licht und keine oder nur geringe Anteile von UV-Licht emittieren. Bevorzugt sind Lichtquellen, die Licht mit einer Wellenlänge von mehr als
- 30 300 nm emittieren. Beispielsweise können übliche Halogenlampen verwendet werden. Das Verfahren hat den Vorteil, dass die bei kurzwelligen UV-Lampen übliche Ozon-Belastung nahezu vollständig unterbleibt, Schutzmaßnahmen gegen starke UV-Strahlung im Regelfalle unnötig sind und keine aufwendigen Apparaturen nötig sind. Somit kann dieser Verfahrensschritt besonders wirtschaftlich durchgeführt werden.

19

Bei der Laser-Direktgravur absorbiert die Reliefschicht Laserstrahlung in einem solchen Ausmaße, so dass sie an solchen Stellen, an denen sie einem Laserstrahl ausreichender Intensität ausgesetzt ist, entfernt oder zumindest abgelöst wird. Vorzugsweise wird die Schicht dabei ohne vorher zu schmelzen verdampft oder thermisch oder oxidativ zersetzt, so dass ihre Zersetzungsprodukte in Form von heißen Gasen, Dämpfen, Rauch oder kleinen Partikeln von der Schicht entfernt werden.

Zur Gravur der erfindungsgemäß eingesetzten reliefbildenden Schichten eignen sich insbesondere Laser, die eine Wellenlänge von 9000 nm bis 12 000 nm aufweisen. Zu nennen sind hier insbesondere CO₂-Laser. Die in der reliefbildenden Schicht verwendeten Bindemittel absorbieren die Strahlung derartiger Laser in ausreichendem Maße, um graviert werden zu können.

Zur Gravur kann ein Lasersystem eingesetzt werden, welches nur über einen einzigen Laserstrahl verfügt. Bevorzugt werden aber Lasersysteme eingesetzt, die zwei oder mehrere Laserstrahlen aufweisen. Bevorzugt ist mindestens einer der Strahlen speziell zum Erzeugen von Grobstrukturen und mindestens einer der Strahlen speziell zum Schreiben von Feinstrukturen angepasst. Mit derartigen Systemen lassen sich besonders elegant qualitativ hochwertige Druckformen erzeugen. Beispielsweise kann der Strahl zur Erzeugung der Feinstrukturen eine geringere Leistung aufweisen als die Strahlen zur Erzeugung von Grobstrukturen. So hat sich beispielsweise die Kombination eines Strahles mit einer Leistung von 50 bis 150 W in Kombination mit zwei Strahlen von je 200 W oder mehr als besonders vorteilhaft erwiesen. Zur Lasergravur besonders geeignete Mehrstrahl-Lasersysteme sowie geeignete Gravurverfahren sind prinzipiell bekannt und beispielsweise in EP-A 1 262 315 und EP-A 1 262 316 offenbart.

Die Tiefe der einzugravierenden Elemente richtet sich nach der Gesamtdicke des Reliefs und der Art der einzugravierenden Elemente und wird vom Fachmann je nach den gewünschten Eigenschaften der Druckform bestimmt. Die Tiefe der einzugravierenden Reliefelemente beträgt zumindest 0,03 mm, bevorzugt 0,05 mm – genannt ist hier die Mindesttiefe zwischen einzelnen Rasterpunkten. Druckformen mit zu geringen Relieftiefen sind für das Drucken mittels Flexodrucktechnik im Regelfalle ungeeignet, weil die Negativelemente mit Druckfarbe volllaufen. Einzelne Negativpunkte sollten üblicherweise größere Tiefen aufweisen; für solche von 0,2 mm Durchmesser ist üblicherweise eine Tiefe von mindestens 0,07 bis 0,08 mm empfehlenswert. Bei weggravierten Flächen empfiehlt sich eine Tiefe von mehr als 0,15 mm, bevorzugt mehr als 0,4 mm. Letzteres ist natürlich nur bei einem entsprechend dickem Relief möglich.

20

Vorteilhaft kann die erhaltene zylindrische Flexodruckform im Anschluss an die Lasergravur in einem weiteren Verfahrensschritt nachgereinigt werden. In manchen Fällen kann dies durch einfaches Abblasen mit Druckluft oder Abbürsten geschehen. Es ist aber bevorzugt, zum Nachreinigen ein flüssiges Reinigungsmittel einzusetzen um auch

5 Polymerbruchstücke vollständig entfernen zu können.

Geeignet sind beispielsweise wässrige Reinigungsmittel, welche im wesentlichen aus Wasser sowie optional geringen Mengen von Alkoholen bestehen, und die zur Unterstützung des Reinigungsvorganges Hilfsmittel, wie beispielsweise Tenside, Emulgatoren, Dispergierhilfsmittel oder Basen enthalten können. Geeignet sind auch „Wasser-in-Öl“-Emulsionen, wie von EP-A 463 016 offenbart.

10

Die mittels digitaler Bebilderung oder mittels Laser-Direktgravur erhaltenen zylindrischen Druckformen eignen sich hervorragend zum Drucken von Endlos-Mustern. Sie können auch im Bereich der Naht beliebige druckende Bereiche aufweisen, ohne dass die Naht noch im Druckbild zu sehen ist. Falls Klebeband als Haftschrift verwendet wurde, kann die Druckschicht sehr einfach wieder von der Hülse abgezogen und diese wieder verwendet werden. Es können hierbei Hülsen verschiedenen Typs verwendet werden, beispielsweise kompressible Hülsen oder hard-coated Hülsen.

5

20

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung näher erläutern:

Messmethoden:

Bestimmung der statischen Scherfestigkeit der Klebefolie in Anlehnung an DIN EN 1943 „Klebebänder – Messung des Scherwiderstandes unter statischer Belastung“ (Ausgabe Januar 2003).

25

Es wurde gemäß dem beschriebenen Verfahren A getestet. Für den Test wurde eine in der DIN EN1943 spezifizierte Stahlplatte eingesetzt. Die Stahlplatte wurde senkrecht in einer Haltevorrichtung eingespannt. Hierauf wurde ein Probestreifen der Klebefolie von 25 mm Breite geklebt, so dass die Kontaktfläche zur Stahlplatte genau 25 mm.x.25 mm betrug und ein Teil des Klebebandes senkrecht unter der Stahlplatte hing. An das frei hängende Ende des Klebebandes wurde die Prüfmassse von 1 kg gehängt. Der Test wurde bei 70°C durchgeführt. Es wurde die Zeit bestimmt, bis das Klebeband 2,5 mm auf der Stahlplatte nach unten gerutscht war.

30

35

Bereitstellung des Schichtenverbundes:

Schichtelement 1:

- 5 Für die fotopolymerisierbare, elastomere Schicht wurden die folgenden Ausgangsmaterialien eingesetzt:

Komponente	Menge
SBS-Blockcopolymeres (M_w 125000 g/mol, Styrolanteil 30 Gew. % (Kraton D 1102))	55 %
Weichmacher Polybutadienöl	32 %
Monomer Hexandioldiacrylat	10 %
Fotoinitiator	2 %
Additive (thermischer Stabilisator, Farbstoff)	1 %
Summe	100 %

Das als Ausgangsmaterial für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzte Schichtelement wurde in prinzipiell bekannter Art und Weise aus den Komponenten durch Schmelzextrusion und Kalandrieren zwischen zwei entklebend beschichtete abziehbare PET-Folien hergestellt (Trägerfolie und so genannte zweite Folie). Die fotopolymerisierbare Schicht wies eine Dicke von 1,14 mm auf.

Schichtelement 2:

- 15 Es wurde ein Schichtelement auf gleiche Art und Weise wie bei Schichtelement 1 beschrieben hergestellt, nur wurden die folgenden Ausgangsmaterialien für die fotopolymerisierbare Schicht verwendet.

Komponente	Menge
SBS-Blockcopolymeres (M_w 125000 g/mol, Styrolanteil 30 Gew. %, verstreckt mit ca. 33 % Öl (Kraton D 4150))	58 %
Sekundäres Bindemittel SB-zweiblockcopolymer, M_w 230 000 g/mol (Kraton DX 1000)	10 %
Weichmacher Polybutadienöl	23 %
Monomer Hexandioldiacrylat	7 %
Fotoinitiator	1 %
Additive (thermischer Stabilisator, Farbstoffe)	1 %
Summe	100 %

Herstellung der zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelemente:

Beispiel 1:

- 5 Zur Durchführung wurde eine Apparatur des oben beschriebenen Typs eingesetzt. Die Hilfswalze (10) war gummiert. Die Kalandrierwalze war silikonisiert. Als Eingabevorrichtung (11) fungierte ein einfacher Montagetisch.

- 10 Eine Hülse (Blue Light, Fa. Rotec, Innendurchmesser 136,989 mm, Außendurchmesser 143,223 mm) wurde auf den Luftzylinder der oben beschriebenen Apparatur aufgeschoben und fixiert. Die Hülse wurde anschließend mit einem 500 µm dicken kompressiblen Klebeband mit hoher Scherfestigkeit (Rogers SA 2120, Scherfestigkeit bei 70°C > 100 h) spaltfrei belegt. Die kompressible Schicht des Klebebandes bestand aus einem offenzelligen PU-Schaum.

- 20 Schichtelement 1 wurde für 12 s mit aktinischem Licht von der Rückseite her durch die eine der beiden PET-Folie hindurch belichtet. Anschließend wurde Schichtelement 1 zurechtgeschnitten. Die beiden Stoßkanten wurden mit einer Winkelung von 50° und 55°, jeweils bezogen auf die Senkrechte, zugeschnitten, und zwar so, dass die vorbelichtete Seite der Schicht kürzer war als die nicht vorbelichtete Seite. Die Folie auf der vorbelichteten Seite wurde inklusive der Entklebeschicht abgezogen und das Schichtelement mit der vorbelichteten Seite unter konstantem Drehen auf die mit der Klebefolie versehene Hülse aufgebracht. Nach dem Aufbringen der Schicht wurde die zweite PET-Folie inklusive der Entklebeschicht abgezogen.

- 25 Die Schicht wurde mit der Hilfswalze (10) festgedrückt. Die Kalandrierwalze wurde auf ca. 130 °C beheizt, in Drehung (50 Upm) versetzt und mit der fotopolymerisierbaren Schicht in Kontakt gebracht. Der Abstand zwischen der Kalandrierwalze und dem Luftzylinder wurde so eingestellt, dass ein „negativer Spalt“ von 300 µm resultierte (d.h. die Kalandrierwalze wurde 300 µm in die elastomere, fotopolymerisierbare Schicht eingedrückt). Zum Verschluss des Spaltes wurde 15 min kalandriert. Die Drehung erfolgte in Richtung (7). Die Oberflächentemperatur der fotopolymerisierbaren Schicht betrug ca. 95°C. Danach wurden die Walzen wieder auseinander gefahren, und die beschichtete Hülse nach dem Abkühlen wieder vom Luftzylinder abgenommen.

- 35 Es wurde ein zylindrisches, fotopolymerisierbares endlos-nahtloses Flexodruckelement erhalten. Die Oberfläche des Druckelementes war im Bereich der Naht vollkommen eben und es waren keinerlei Spuren der Naht zu entdecken. Ein Schnitt im Bereich der Naht zeigte, dass die Naht im vorbelichteten Schichtbereich nicht vollständig ver-
- 40 schlossen war, der Verschluss im oberen Schichtbereich war jedoch so gut, dass ins-

23

gesamt eine äußerst haltbare Verbindung erhalten wurde. Zugdehnungsmessungen am belichteten Material zeigten, dass sich Proben mit Spalt sowie Proben aus der Vollfläche im Hinblick auf die Zugdehnung nicht wesentlich unterscheiden.

5 Beispiel 2:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, nur wurde Schichtelement 2 als Ausgangsmaterial eingesetzt. Weiterhin wurde keine Vorbelichtung vorgenommen und die Kalandrierwalze wurde auf 135°C beheizt. Die Oberflächentemperatur des Flexdruckelementes beim Kalandrieren betrug 100°C.

Es wurde ein zylindrisches, fotopolymerisierbares endlos-nahtloses Flexodruckelement erhalten.

5 Vergleichsbeispiel 1:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, nur wurde das Zurechtschneiden des Schichtenverbundes nicht mittels Gehrungsschnitten vorgenommen, sondern es wurden zwei senkrechte Schnitte vorgenommen. Nach dem Umhüllen der Hülse mit dem fotopolymerisierbaren Material verblieb an der Stoßstelle der beiden senkrechten Schnitte ein kleiner V-förmiger Spalt. Der Spalt konnte durch das Kalandrieren zwar verschlossen werden, aber es verblieb an der Naht doch eine kleine Vertiefung.

25 Vergleichsbeispiel 2:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, nur wurde die Kalandrierwalze auf 150 bis 160°C beheizt. Die Oberflächentemperatur des Flexodruckelementes betrug ca. 120°C. Zwar konnte die Naht verschlossen werden, aber die Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht wurde durch die zu hohe Temperaturbelastung zu stark deformiert und wies wie nach dem Abkühlen zu große Toleranzen auf. Es musste nachgeschliffen und geglättet werden, um eine für den Flexodruck ausreichende Qualität zu erhalten. Weiterhin verlor die Rückseitenvorbelichtung ihre Wirkung.

35 Vergleichsbeispiel 3:

Mit den gleichen Komponenten wie bei Schichtelement 1 beschrieben wurde durch Extrusion und Kalandrierung ein Schichtelement hergestellt. Es war aber lediglich eine der beiden PET-Folien abziehbar, während die andere PET-Folie durch einen Haftlack mit der fotopolymerisierbaren Schicht verbunden war. Es wurde wie bei Beispiel 1 beschrieben durch die nicht abziehbare PET-Folie vorbelichtet. Nach dem Zurecht-

schneiden wie beschrieben wurde das Schichtelement mit der vorbelichteten Seite und mit der nicht abziehbaren Folie auf die Hülse montiert und kalandriert. Es wurde ein Nahtverschluss erhalten, aber die Stoßstelle der nicht abziehbaren PET-Folie war noch als Abdruck auf der Schichtoberfläche sichtbar.

5

Vergleichsbeispiel 4:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, nur wurde ein Klebeband mit einer Scherfestigkeit von nur 2,3 h bei 70°C verwendet. Zwar ließ sich die fotopolymerisierbare Schicht ohne Probleme aufbringen, aber beim Kalandrieren verrutschte das Klebeband auf der Hülse geringfügig. Die Stoßstelle des Klebebandes war in der Oberfläche der fotopolymerisierbaren Schicht noch deutlich als Abdruck sichtbar.

10

Weiterverarbeitung zu Flexodruckformen

Beispiel 3

Auf das zylindrische, fotopolymerisierbaren Flexodruckelemente gemäß Versuch 1 wurde in prinzipiell bekannter Art und Weise mittels eines Ringcoaters wie von DE 299 02 160 beschrieben eine IR-ablative digital bebilderbare Schicht aus Ruß und einem Bindemittel aufgebracht.

20

Anschließend wurde das erhaltene fotoempfindliche Flexodruckelement mit IR-ablativer Schicht mittels eines Nd/YAG-Lasers bildmäßig mit einem Endlos-Muster beschrieben. Das Muster wurde so gewählt, dass auch druckende Bereiche im Bereich der Nahtverbindung vorgesehen wurden.

25

Der bebilderte Sleeve wurde in einem Rundbelichter 20 min. mit aktinischem Licht belichtet, danach mit Hilfe eines Flexoauswaschmittels (nylosolv II®) entwickelt, 2h bei 40°C getrocknet und 15 min. UV/A und UV/C nachbelichtet.

30

Beispiel 4

Das fotoempfindliche Flexodruckelement gemäß Versuch 2 wurde in einem mit Aluminium-Folie ausgekleideten Tauchbecken unter CO₂-Schutzgas mit einer Hg Halogenlampe der Fa. Hönle bestrahlt und die fotoempfindliche Schicht vollständig vernetzt.

35

Anschließend wurde mit einem Lasersystem wie von EP-A 1 262 315 beschrieben mittels Lasern ein druckendes Relief in die vernetzte Reliefschicht eingraviert. Es wurde

ein Endlos-Motiv eingraviert und zwar dergestalt, dass druckende Bereiche auch jeweils im Bereich der Naht lagen.

Vergleichsbeispiele 5, 6 und 7

5

Es wurde wie in Beispiel 3 vorgegangen, nur wurden jeweils die Flexodruckelemente gemäß V1, V3 und V4 eingesetzt.

Druckversuche

10

Mit den aus den Versuchen und Vergleichsversuchen erhaltenen zylindrischen Flexodruckformen wurden Druckversuche unternommen.

Druckmaschine: W&H (Windmüller und Hölscher), Druckgeschwindigkeit: 150 m/min, Bedruckstoff: PE Folie

Ein Vierfarbandruck zeigte bei den erfindungsgemäßen Beispielen weder in den Einzelfarbauszügen noch im Überdruck aller Farben einen Spalt, während bei den Vergleichsversuchen der Spalt noch zu sehen war.

20

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Flexodruckform Nr.	Hergestellt aus Flexodruckelement Nr.	Kommentar
Beispiel 3	Beispiel 1	Einheitliches Endlos-Motiv, kein Spalt im Druckbild sichtbar
Beispiel 4	Beispiel 2	Einheitliches Endlos-Motiv, kein Spalt im Druckbild sichtbar
V5	Beispiel 1	Spalt war im Druckbild sichtbar
V6	Beispiel 1	Spalt war im Druckbild sichtbar
V7	Beispiel 1	Spalt war im Druckbild sichtbar

Tabelle 1: Ergebnisse der Versuche und Vergleichsversuche

25 Zur Kontrolle der Drucklänge wurde mit dem Sleeve gemäß Versuch 3 für die schwarze Farbe parallel eine Druckplatte mit identischem Aufbau „plate on sleeve“ verarbeitet und mit den drei Farben der nahtlos-endlos Sleeves angedruckt. Ergebnis: Keine Abweichung der Drucklängen der einzelnen Farben d.h. die so hergestellten Sleeves erfahren beim Kalandrieren keine Veränderung des Umfanges und sind mit anderen Plattenaufbauten kompatibel.

30

Verfahren zur Herstellung von fotopolymerisierbaren, zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelementen und deren Verwendung zur Herstellung zylindrischer Flexodruckformen

5 Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung von fotopolymerisierbaren zylindrischen, endlos-nahtlosen Flexodruckelementen durch Aufbringen einer Schicht aus einem fotopolymerisierbaren Material auf die äußeren Fläche eines Hohlzylinders und Verbinden der Kanten durch Kalandrieren. Verwendung derartig hergestellter Flexodruckelemente zum Herstellen von Flexodruckformen.



Fig. 1

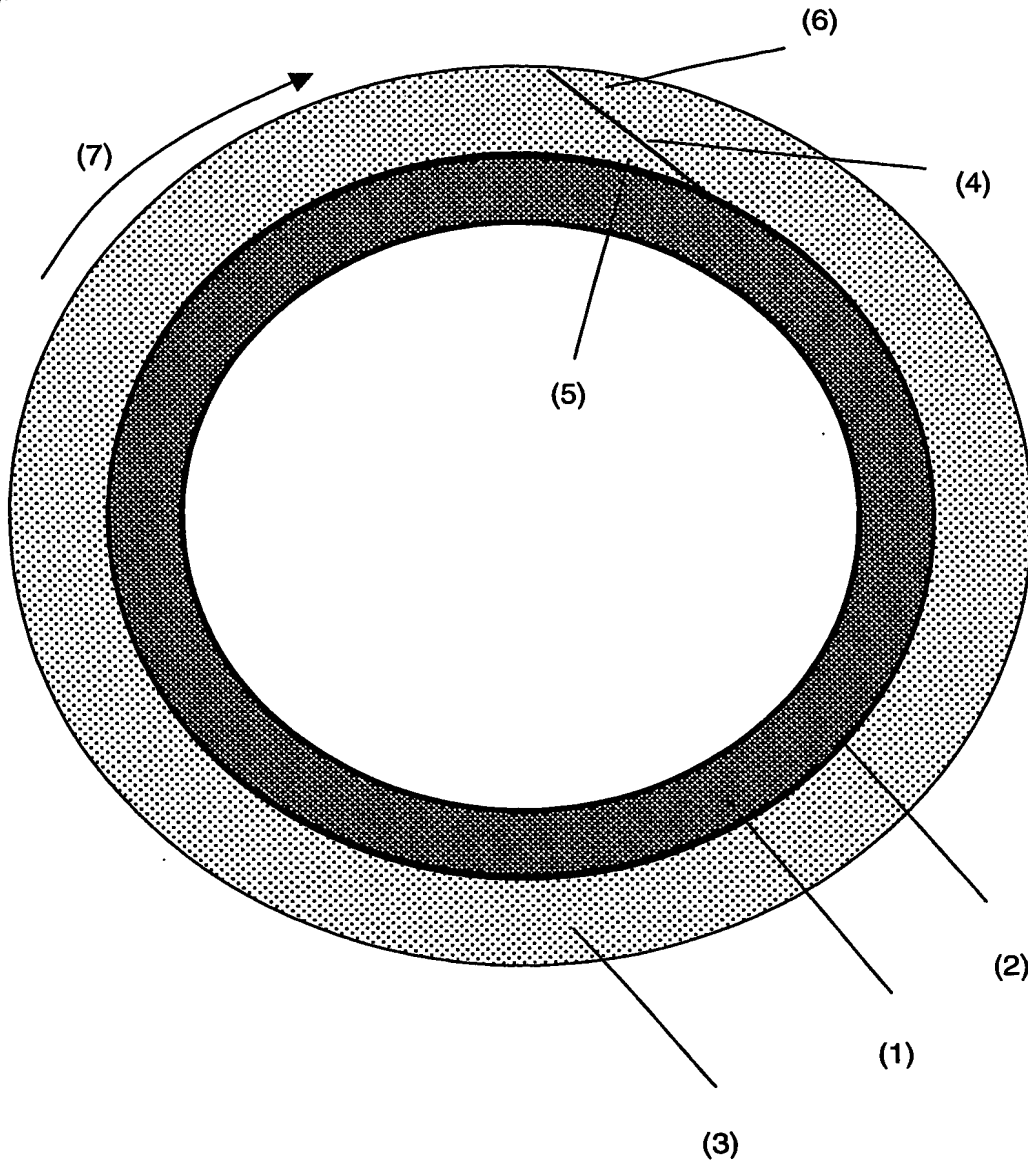
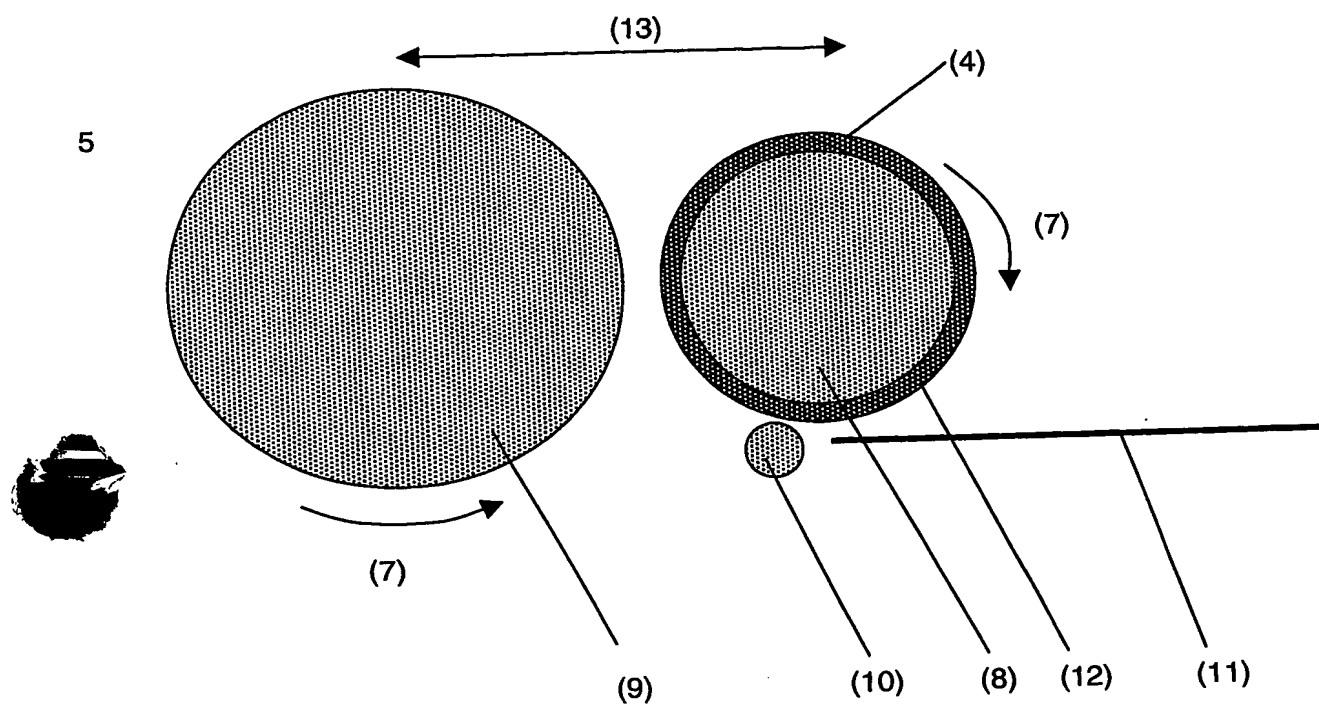


Fig.:2



15

20